

**Andrea Nigol**

**BIOSTIMULANTIDE MÕJU AMELLASTRI (*ASTER*  
*AMELLUS* L.) KASVULE JA ÕITSEMISELE**

**THE INFLUENCE OF BIOSTIMULANTS ON GROWTH AND  
FLOWERING OF MICHAELMAS DAISIES**

**(*ASTER AMELLUS* L.)**

Bakalaureusetöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: dotsent Leila Mainla, *Ph.D*

Tartu 2021

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51006			
Autor: Andrea Nigol		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Biostimulantide mõju amellastri ( <i>Aster amellus</i> L.) kasvule ja õitsemisele			
Lehekülgi: 39	Jooniseid: 11	Tabeleid: 2	Lisasid: 1
Osakond: Aiandus			
Uurimisvaldkond: 1.6 Põllumajandusteadus, aiandus			
Juhendaja: <i>PhD</i> Leila Mainla			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2021			
<p>Astrid on ilutaimed, mida kasvatatakse kõige rohkem koduaedades. Katsed on näidanud, et biostimulandid aitavad parandada taimede kasvu ja õitsemist. Suurenev huvi looduslike toodete ja keskkonna hoidmise vastu toob esile vajaduse kasutada ka ilutaimede tootmisel looduslikke väetisi.</p> <p>Antud uurimustöö eesmärk oli välja selgitada kolme erineva biostimulandi (Allgrow, Basfoliar Aktiv ja Delfan Plus) mõju amellastri (<i>Aster amellus</i> L.) sordi 'Rudolf Goethe' kasvule ja õitsemisele.</p> <p>Saadud tulemustest saab järeldada, et Basfoliar ja Allgrow soodustasid oluliselt taimede kasvu ja õite ning õiepunga teket. Läbivalt oli katse perioodil oluline positiivne mõju SPAD-näidule Delfanil ja Basfoliaril, kuid katse lõpuks usutav erinevus biostimulantidel NPK-ga puudus. Allgrowga kastetud taimedel oli lehtede mineraalelementide sisaldus kõige lähemal optimaalsele normile.</p>			
Märksõnad: ilutaimed, amellaster, biostimulandid, keskkonnasäästlik, merevetikas			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor’s Thesis	
Author: Andrea Nigol		Curriculum: Horticulture	
Title: The influence of biostimulants on growth and flowering of Michaelmas daisies ( <i>Aster amellus</i> L.)			
Pages: 39	Figures: 11	Tables: 2	Appendixes: 1
Department: Department of Holticulture Field of research: 1.6 Agriculture, horticulture Supervisors: <i>PhD</i> Leila Mainla Place and date: Tartu, 2021			
<p>Asters are ornamental flowers that are mainly grown in home gardens. Different trials with ornamental plants have shown beneficial effects of biostimulants on plant growth and flowering. The growing interest in natural products and the protection of the environment highlights the need to use natural fertilizers also in floriculture.</p> <p>The aim of the current study was to determine the effect of three different biostimulants (Basfoliar, Aktiv and Delfan Plus) on growth and flowering of Michaelmas daisies ( <i>Aster amellus</i> L.) cultivar 'Rudolf Goethe'.</p> <p>Based on the results it can be concluded that Basfoliar and Allgrow significantly increased plant growth and flowering. Throughout the experiment, Delfan and Basfoliar significantly increased the SPAD value. However, at the the end of the experiment there was no significant differences with control in SPAD value. Plants treated with Allgrow, had near optimum leaf mineral content.</p>			
Keywords: ornamental flowers, michaelmas daisies, biostimulants, environmentally friendly, seaweed			

# SISUKORD

<b>SISSEJUHATUS.....</b>	<b>5</b>
<b>1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....</b>	<b>7</b>
1.1    Astrite perekond ja levinumad liigid .....	7
1.2    Biostimulantide jaotus .....	10
1.3    Biostimulantide mõju taimede kasvule ja õitsemisele .....	12
<b>2. MATERJAL JA METOODIKA .....</b>	<b>14</b>
2.1    Katse iseloomustus.....	14
2.2    Katses kasutatud biostimulandid ja taimne materjal .....	15
2.3    Katses teostatud vaatlused ja keemilised analüüsid .....	16
2.4    Meteoroloogilised tingimused .....	17
2.5    Andmetöötlus .....	20
<b>3. TULEMUSED.....</b>	<b>21</b>
3.1    Taimede kõrgus .....	21
3.2    Lehtede SPAD-näit .....	23
3.3    Elektrijuhtivus substraadis.....	25
3.4    Võrsete arv potis .....	26
3.5    Õite ja õiepungade arv .....	27
3.6    Lehtede ja substraadi mineraalelementide sisaldused .....	28
<b>4. ARUTELU.....</b>	<b>31</b>
<b>KOKKUVÕTE .....</b>	<b>34</b>
<b>KASUTATUD KIRJANDUS.....</b>	<b>35</b>
<b>LISAD .....</b>	<b>38</b>
Lisa 1. Lihtlitsents .....	39

## SISSEJUHATUS

Astrid on tuntud ilutaimed koduaedades, kuid vähem kasutatud linnahaljastuses. Suureks eeliseks on taimede hiline õitsemine. Amellaster (*Aster amellus* L.) on massiivse juurestikuga taim, mistõttu on ta võimeline fütoremediatsiooniks ehk taimedel on võimalik mullas olevaid saasteaineid lagundada, eemaldada ja kahjutuks teha (Khandare jt 2010). Fütoremediatsiooni on hakatud üha enam kasutama, sest see on väga efektiivne ja praktiline viis pinnase tervendamiseks.

Väljend biostimulant võeti kasutusele aednike poolt, kes kirjeldasid taimede kasvu soodustatavaid aineid, ilma et need sisaldaks toitaineid, mullaparandusaineid ja pestitsiide (du Jardin 2015). Taimne biostimulant on mistahes mikroorganism või aine, mis on loodusliku päritoluga (Kölling 2020). Biostimulante kantakse taimele, seemnetele või substraadile eesmärgiga stimuleerida taimede looduslikke protsesse ja vähendada stressi. Biostimulantide abil on võimalik optimeerida taimede kasvu ja soodustada toitainete kättesaamist mullas kui mineraalelemente antakse vähem, mis aitaks vähendada mineraalväetiste osakaalu. Biostimulantide kasutamine on keskkonnasõbralikum, kuna tootmine juba keskkonna säästlikum. Materjalid on taimsed või loomsed.

2008. aastal tehti katse, kus vaadeldi biostimulantide (Kelpak ja Goëmari) mõju aed-õunapuu sortidele 'Gala Must', 'Golden Delicious', 'Jonagold Decosta' ja 'Elstar' (Basak 2008). Katses selgus, et biostimulandid soodustasid õunapuude kasvu. Kanadas viidi läbi katse, kus *Ascophyllumi* ekstrakti katsetati maasika peal (Alam jt 2013). Katsed tehti nii kasvuhoones kui ka avamaal, kuid erilist mõju oli näha avamaa katses, kus ekstrakti kasutamine soodustas maasikataimede kasvu. 2013. aastal uuriti merevetika *Ascophyllum nodosum* mõju spinatile ja tulemuseks saadi, et *Ascophyllum nodosum* soodustas taimede kasvu (Fan jt 2013). 2011. aastal uuriti vedela merevetika mõju nisule (Kumar, Sahoo 2011). Tulemused näitasid, et merevetikas soodustas nii nisutaimede kasvu kui ka saagikust. Lisaks näitas uuring, et vedel merevetika ekstrakt oli ka alternatiivseks bioväetiseks, kuid ka keskkonnasõbralikum ja odavam.

Horvaatias tehti katseid mitmete erinevate ilutaimedega kastes neid Radifarmiga (Parađiković jt 2018). Radifarm suurendas õite ja õiepungade arvu igiõitseval begoonial (*Begonia semperflorens* Link. et Otto) ja madalal peilulillel (*Tagetes patula* L.). Brasiilias läbi viidud katses hariliku saialillega (*Calendula officinalis* L.) suurendas biostimulant õite ja õiepungade teket (Machado jt 2014).

Sarnaseid katseid on tehtud ka Eestis. 2019. aastal viidi läbi Eesti Maaülikoolis samasugune katse, kus amellastri taimi kasteti Allgrow, Basfoliar Aktivi ja Delfan Plusiga (Peterson 2020). Katse tulemusteks oli, et Allgrow ja Basfoliar suurendasid oluliselt taimede kasvu ja õite ning õiepungade arvu.

Antud uurimustöö eesmärk oli välja selgitada kolme erineva biostimulandi (Allgrow, Basfoliar Aktiv ja Delfan Plus) mõju amellastri (*Aster amellus* L.) sordi 'Rudolf Goethe' kasvule ja õitsemisele.

Töös püstitati hüpotees: biostimulantide kasutamine soodustab amellastri kasvu ja õitsemist.

Töö autor tänab oma lõputöö juhendajat dotsent Leila Mainlat. Samuti tänan Lembit Kaarnat, kelle aiandis OÜ Aiasõber katse läbi viidi. Katse viidi läbi aianduse innovatsiooniklastri projekti "Ilutaimed: ilutaimede kasvu parandamine biostimulantidega" raames, mida rahastas Eesti maaelu arengukava (2014-2020).

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Astrite perekond ja levinumad liigid

Aster kuulub korvõieliste (*Asteracea*) sugukonda ja astri (*Aster*) perekonda (Raudsepp 1973). Korvõielised on kaheidulehelised ja õistaimede seas kõige liigirikkamad. Eestis on 1500 liiki õistaimi, millest 354 on korvõielised (Schmidt 2012). Sõna „*Aster*“ tähendab ladina keeles tähte ja astri õis meenutab tähte.

Enamasti on korvõieliste esindajad rohttaimed ning puitunud varrega perekondi esineb pujude ja ristirohtude seas (Raudsepp 1973). Võrreldes teiste rohttaimedega on korvõielistel tugev juurestik ja laiuv lehekodarik. Lehed on vartel sagedamini vahelduvalt, harvemini vastakult, abilehtedega. Õied on koondunud tihedatesse õisikutesse, mis meelitab ligi putukaid. Õisikuraag on laiinenud lamedaks, nõgusaks või kumeraks õisikupõhjaks, millele kinnituvad üksikõied. Õisikud katavad väljastpoolt õisikukandlehed, mis moodustavad ühtse üldkatte.

Astri perekonda kuuluvad rohttaimed on enamasti madalad kuni kõrged (Seidelberg 1995). Lehtede servad on kas terved või saagjad. Korvõisikud asetsevad varrel üksikult, pöörises või kännasjas liitõisikus. Perekonnas on ligikaudu 250 liiki, mis looduslikult kasvavad Ameerikas, Euraasias ja Aafrikas.

Tuntumad astri liigid on:

- 1) alpi aster;
- 2) amellaster;
- 3) kanarbikulehine aster;
- 4) kaunis aster;
- 5) kibe aster;
- 6) madal aster;
- 7) pajulehine aster;

- 8) siberi aster;
- 9) südajalehine aster;
- 10) õiekas aster.

Alpi aster (*Aster alpinus* L.) on üks kauneimaid kiviktaimlililli, mis õitseb varakevadel (Alanko 2016). Kõrguseks on tal 20-30cm. Suured korvõisikud asuvad üksikult latvades. Lehed on helerohelised, piklikmõlajad ja terveservalised (Seidelberg 1995). Õisiku läbimõõduks on 3-5cm. Looduslikult kasvab alpi aster Kesk- ja Lõuna- Euroopas, Lääne- ja Väike-Aasias, Iraanis, Siberis ning Põhja-Ameerikas. Eestis on seda taime kasvatatud alates 1807. aastast ja tuntumad sordid on 'Alpus ', 'Dunkle Schöne', 'Golitath', 'Roseus'. Peamiselt kasutatakse alpi astrit kiviktaimlas, kuid sobib ka lõikelilleks (Alanko 2016).

Amellaster (*Aster amellus* L.) kasvab 40-70cm kõrguseks ning keelõite värvus varieerub valgest punaseni ja eriti sinise või lilla varjunditeni (Alanko 2016). Õitsemist alustab hilja, kuid õitseb pikalt. Õitsemiseperiood on juulist oktoobrini. Amellastrile sobib hästi niiskust läbilaskev pinnas ja päiksepaisteline kasvukoht. Samuti sobib amellaster lõikelilleks, kuna püsib vaasis kaua. Peenraste sobivad amellastri kõrvale päevakübarad, sügisheleeniumid ja kuldvitsad. Looduslikult kasvab amellaster Kesk-, Lõuna- ja Ida- Ameerikas, Siberis ning Türgis. Eestis on kasvatatud alates 1807. aastast ja on üks levinumatest liikidest. Tuntumad sordid on 'Roseus', 'Rudolf Goethe', 'Schöne von Ronsdorf' ja 'Sternkugel' (Seidelberg 1995).

Kanarbikulehisel astril (*Aster ericoides* L.) on astrite seas ühed väiksemad korvõisikud. Kasvab 50-100cm kõrguseks rohkesti harunevaks puhmaks (Alanko 2016). Lehed on kitsad, peaaegu nõeljad. Õitseb peamiselt septembrist kuni oktoobrini ja on vähenõudlik. Sobib päikselisesse kasvukohta liiva- või moreenimullale.

Kaunis aster (*Aster novea-angliae* L.) kasvab 100- 200cm kõrguseks (Seidelberg 1995). Lehed on süstjad, laia südaja alusega ja teravaservalised. Keelõied on lillakasroosad ja putkõied kas kollased või punased. Õitseb septembrist oktoobrini ja pole külmakartlik, kuid õied avanevad jahedama ilmaga aeglasemalt (Alanko 2016). Looduslikult kasvab Põhja-Ameerika ida- ja kirdeosas lagendikel ja soode ääres (Seidelberg 1995). Eestis kasvatatavatest sortidest on levinumad 'Constance' ja 'Rosette'.

Kibe aster (*Aster sedifolius* L.) kasvab 60-80cm kõrguseks. Lehed on süstjad ja veidi hallikad (Alanko 2016). Õitseb peamiselt augustist septembrini ja korvõisikute keelõied on lavendlisinised ning putkõied kollakad. Kibe aster on kasvukoha suhtes vähenõudlik.



Eelistab kuiva ja päiksepaistelist. Sügisel ei lõigata varsi maha, kuna need on ka talvel väga dekoratiivsed. Peenrasse sobivad kõrvale veripunane maran, amellaster, päevakübarad ja ilukõrrelised. Looduslikult kasvab Ida- ja Lõuna- Euroopas, Ungaris ja Väike-Aasias (Seidelberg 1995).

Madal aster (*Aster dumosus* L.) on üks madalamatest astritest, mis kasvab kuni 30 cm kõrguseks (Seidelberg 1995). Varred on püstised ja pöörisjalt harunenud. Lehed on tumerohelised. Õitsema hakkavad juba augustikuus ja kuni külmadeni. Õite värv tavaliselt on valge või punane (Alanko 2016). Madal aster on tundlik jahukaste suhtes nagu ka õiekad astrid. Looduslikult kasvab Põhja- Ameerika ida- ja kirdeosas liivastel muldadel (Seidelberg 1995). Eestis kasvatatakse alates 1807. aastast. Aedades kasvatatakse madala astri hübriide, mis on ristatud õieka astriga.

Pajulehine aster (*Aster x salignus* L.) on kahe Ameerika liigi ristand (Alanko 2016). Ristatud on omavahel kaunis aster ja süstlehine aster. Kasvab 70- 130cm kõrguseks. Õitseb juulist oktoobrini ja on helelillakat värvi. Ülemised lehed on kitsad.

Siberi aster (*Aster sibiricus* L.) on kergesti kasvatatav kuna pole pinnase suhtes nõudlik (Alanko 2016). Levib roomava juurestiku abil tihedaks puhmaks. Keelõied on lillakassinised ja putkõied kollased. Õitsemisajaks on hilissuvi kuni külmadeni.

Südajalehisel astril (*Aster cordifolius* L.) on südajad suurehambulised lehed ja kasvab 60- 150cm kõrguseks (Alanko 2016). Õied on lillad või sinised, vahel ka valged. Õitseb hilissuvel kuni külmadeni.

Õieka astri (*Aster novi-belgii* L.) lehed on kitsassüstjad kuni munajad, terveservalised või hajusalt ebaselgelt saagjad (Seidelberg 1995). Kasvab 50-150cm kõrguseks. Õied kannatavad väga hästi külma, kuid avanevad jahedas aeglasemalt (Alanko 2016). Keelõite värvus varieerub enamasti valgest siniseni, kuid võivad olla ka lillad või punased. Kõrgekasvulised sordid vajavad toetust ja nakatuvad rohkem jahukastesse.

Kõige lihtsamaks viisiks, kuidas astreid paljundada, on jagamine. Jagatakse 3-5- aastaseid puhmaid ja parim aeg selle jaoks on varakevad või varasügis. Taim kaevatakse väga ettevaatlikult mullast välja ilma väikseid juuri vigastamata ning pestakse need mullast puhtaks. Võrsed ja lehed lõigatakse tagasi 5-7cm kõrgusele peale mõne noorema võrse. Edasi lõigatakse peajuur pikuti pooleks nii, et taimele jääks mõlemale poole kasvupungasid ning väikseid juuri. Lõigatud juure pind tuleb desinfitseerida ning jagatud taimed istutada

kerge lõimisega huumusrikkasse mulda. Peale jagamist võivad taimed mõnda aega kiratsema jääda.

Astreid võib paljundada ka pistikute ja seemnetega. Seemnetega paljundatakse põhiliselt alpi, kibe ja amellastreid (Seidelberg 1995). Kuna kaunis, madal ja õiekas aster õitsevad sügisel, mistõttu nad ei vilju ja annavad harva sügisel idanemisvõimelist seemet. Seemned külvatakse sügisel või varakevadel õue (Alanko 2016). Väljas saavad seemned piisavalt külma, mida idanemiseks vajavad.

Kõige rohkem meeldib astritele päiksepaistelised külmade tuulte eest varjatud kasvukohad ja tavalised aiamullad, mis pole niisked ja happelised (Seidelberg 1973). Alpi ja amellastrid tahavad kasvuks lubja- ja huumusrikkast mulda. Peamiselt on astrid külmakindlad ja kasvavad ühes kohas mitukümmend aastat. Samas on taimed ilusamad ja õierikkamad kui tihedaid puhmaid iga 6-8 aasta järel jagada. Kuna taimede juurestik on pinnalähedane, siis ei talu nad läbikuivamist ja vajavad põuaperioodil kastmist. Õiekas aster ja mõned madala astri sordid paljunevad ise vegetatiivselt. Kõrgekasvulised, nagu näiteks õiekas aster, vajavad toestamist ning tuleb mineraalväetisega väetada. Vahekaugus istutamisel võiks olla 20- 40cm. Madalakasvulised astrid sobivad väga hästi kiviktaimlas ja lillepeenras äärislilledeks. Kõrged astrid sobivad aga hoonete seina taustale ja rühmadena murusse puude ja põõsaste ette. Alpi ja amellastri õisi kasutatakse Tiibeti meditsiinis mao- ja soolehaiguste ning kopsutuberkuloosi ravimiseks.

## **1.2 Biostimulantide jaotus**

Väljend biostimulant võeti kasutusele aednike poolt, kes kirjeldasid taimede kasvu soodustataavaid aineid, ilma et need sisaldaks toitaineid, mullaparandusaineid ja pestitsiide (du Jardin 2015). Biostimulant on mistahes mikroorganism või aine, mis esineb looduslikul kujul (Kölling 2020). Kantakse taimele, seemnele või substraadile eesmärgiga stimuleerida taimede looduslikke protsesse vähendades stressi. Biostimulantide toime on sageli tundmatu ja seda on raske kindlaks teha, kuna need pärinevad keerukatest allikatest, mis sisaldavad mitmeid bioaktiivseid komponente (Nardi jt 2016). Paljud biostimulandid sisaldavad hormone, näiteks auksiine, tsütokiine, gibereliine, mis soodustavad taimede kasvu.

Humiinained on mulla orgaanilise aine looduslikud koostisosad, mis on saadud taime, looma ja mikroobide lagunemisel lisaks veel mulla mikroobide metaboolse aktiivsuse tagajärjel (du Jardin 2015). Humiinained on heterogeensete ühendite kogumid, mis jagunevad molekulmassi ja lahustuvuse alusel humiinideks, humiinhapeteks ja fulvohapeteks. Mullas leiduvad humiinained ja nende kompleksid tulenevad orgaanilise aine, mikroobide ja taimejuurte vastastikmõjust. Humiinainete mõju sõltub humiini koostisest, keskkonnatingimustest, taimest, annustamise viisist ja lahuse kontsentratsioonist. Humiinained on pikka aega olnud olulised mullaviljakust soodustavad tegurid mõjutades Humiinained on mulla orgaanilise aine looduslikud koostisosad, mis on saadud taime, füüsikalisi, füüsikalisi-keemilisi, keemilisi ja bioloogilisi omadusi. Enamik toimeid on seotud juurte toitumise parandamisega erinevate mehhanismide kaudu. Üks neist on makro- ja mikrotoitainete suurem omastatavus.

Aminohapped ja peptiidid saadakse keemilise ja ensümaatilise valgu hüdrolüüsil agrotööstuse jääkidest, nii taimsest allikatest kui ka loomsest jääkidest (du Jardin 2015). Taimseks allikaks on taimejäägid, loomseks jääkideks on kollageen ja epiteelkoed. Valgu hüdrolüsaadid suurendavad mikroobide biomassi ja aktiivsust, mulla hingamist ja mullaviljakust.

Merevetikas on orgaaniline aine ja väga kaua aega kasutatud põllumajanduses kui väetis (du Jardin 2015). Enamik vetikaliike kuulub pruunvetika perekonda. Merevetikad toimivad väga hästi nii juurte kaudu mulda andes kui ka lehe kaudu. Saab kasutada vesilahustes ja pritsida taimede lehtedele. Muldades aitavad nende polüsahhariidid kaasa geeli moodustamisele, mulla õhustamisele ja vähendavad veepuudust. Samuti on teada merevetikate mõjub stressile (Calvo jt 2014). Kaasatud võivad olla vetikate ekstraktides olevad antioksüdandid kui ka endogeensele stressile reageerivate geenide regulaatorid. Lisaks suurendab taimede klorofüllil üldsisaldust ja antioksüdantsete ensüümide aktiivsust (Rosario jt 2021).

Kitosaan ja kitiin on saadud looduslikult või tööstuslikult (du Jardin 2015). Efektivsemad meetmed on aja jooksul välja töötatud, et taimi kaitsta seenbakterite eest. Seenbakterid on üherakulised või mitmerakulised (Microbiology society 2020). Peamiselt elavad mullas või taimsel materjalil. Põhjastavad taimedel hallitust või roostet.

Anorgaanilised ühendid on keemilised ühendid, mis soodustavad taimekasvu ja mõnede taksonite jaoks on hädavajalikud (Pilon-Smith jt 2009). Al, Co, Na, Se ja Si on peamised

elemendid, mis esinevad mullas ja taimes erinevate anorgaaniliste sooladena ja lahustumatute vormidena. Peamisteks mõjudeks on taimekasvu soodustamine, parandab saagikust ja abiootilise stressi taluvust.

Mikroorganismide rühma kuuluvad bakterid, pärmseened, kiudseened ja mikrovetikad (Bulgari jt 2019). Neid ekstraheeritakse pinnasest, taimedest, veest ja komposteeritud sõnnikust. Neid mullas kasutades suureneb taimede saagikus kuna ainevahetuse kiireneb. Suurendab veel toitainete omastamist lämmastiku sidumist ja toitainete lahustumise kaudu.

### **1.3 Biostimulantide mõju taimede kasvule ja õitsemisele**

Biostimulandid sisaldavad mitmeid erinevaid aineid ja mikroorganisme, mis stimuleerivad taime bioloogilisi protsesse (Calvo jt 2014). Biostimulandid soodustavad veel ka toitainete omastamist, stressi taluvust ja tõstavad saagi ning taimede kvaliteeti. Kuna biostimulantidel pole otsest mõju kahjuritele, ei kuulu nad pestitsiidide hulka. Üha rohkem teaduspõhiseid artikleid avaldatakse, mis toetavad biostimulantide kasutamist erinevatel taimeliikidel.

Looduslikel materjalidel põhinevad taime biostimulandid on viimastel aastatel pälvinud märkimisväärset tähelepanu nii teadusringkondades kui ka äriettevõtetes (Yakhin jt 2017). Biostimulandid pakuvad uutset lähenemist taimede füsioloogiliste protsesside reguleerimist.

2019. aastal viidi läbi katse amellastriga (*Aster amellus*), kus uuriti biostimulantide Basfoliar Aktivi, Delfan Plusi ja Allgrow mõju amellastri kasvule ja õitsemisele (Peterson 2020). Katsest selgus, et kõige paremini suurendas taimede kõrgust Allgrow. Lisaks mõjus Allgrow hästi ka SPAD-näidule ja õite ning õiepungade tekkele. Olulist mõju ei avaldanud biostimulandid võrsete arvule.

Pelargooniga (*Pelargonium x hortorum x Pelargonium peltatum*) tehtud katses uuriti biostimulantide Allgrow, Megafol, Radifarm ja Fylloton mõju taimede kasvule ning õitsemisele (Valgemäe 2019). Selgus, et kasutatud biostimulantidest suurendas Allgrowga kastmine kõige rohkem pelargooni kasvu ja õitsemist. Allgrow ja Megafoliga kastmine suurendas ka puhmiku harude arvu. Radifarm suurendas taimede lehtede SPAD-näitu.

Kanadas viidi läbi katse, kus merevetika *Ascophyllum* ekstrakti katsetati maasika peal (Alam jt 2013). Katsed tehti nii kasvuhoones kui ka avamaal, kuid erilist mõju oli näha avamaa katses, kus ekstrakti kasutamisel soodustas maasikataimede kasvu.

Brasiilias tehti katse sojaoaga, kus anti taimedele merevetikal põhinevat biostimulanti (do Rosario jt 2020). Katses selgus, et merevetikal põhinev biostimulant aitas taimedel paremini taastuda stressist, mis oli põhjustatud veepuudusest.

Horvaatias tehti katseid mitmete erinevate ilutaimedega kastes neid Radifarmiga (Parađiković jt 2018). Radifarm suurendas õite ja õiepungade arvu igiõitseval begoonial (*Begonia semperflorens* Link. et Otto) ja madalal peiulillel (*Tagetes patula* L.). Brasiilias läbi viidud katses hariliku saialillega (*Calendula officinalis* L.) suurendas biostimulant õite ja õiepungade teket (Machado jt 2014).

## 2. MATERJAL JA METOODIKA

### 2.1 Katse iseloomustus

Katse viidi läbi 22.04- 7.09.2020.a. Tartumaal, Tüki külas, Aiasõber OÜ aiandis. Katses oli amellastri (*Aster amellus* L.) sort `Rudolf Goethe`. Paljasjuursed istikud istutati 22.04.2020 ühe kaupa mustadesse 1 L suurustesse plastikpottidesse. Katsesse valiti võimalikult ühesuguse suurusega taimed. Substraadiks oli Kekkila Professional OPM 025W kasvuturvas (pH 5,5...6,5). Taimed olid algul kütteta kilekasvuhoones ja viidi avamaale päikselisele kasvukohale peale hiliste öökülmade möödumist 1.06.2020. Taimi kasteti vastavalt vajadusele veega ja väetati alates 26.06 mineraalväetise (NPK 18:18:18, Baltic Agro) vesilahusega (15g/10 L veele) 3 korda (26.06, 14.07, 11.08). Väetislahuse kogus iga taimepoti kohta oli 100ml. Katses kasutatavateks biostimulantideks olid Basfoliar Aktiv SL (Compo Expert, Saksamaa), Delfan Plus (Tradecorp S.A., Hispaania) ja Allgrow (Allgrow AB, Rootsi).

Katsevariante oli kokku 4:1. Kontrollvariant ehk ainult väetamine (töös edaspidi NPK); 2. NPK + Basfoliar Aktiv SL (töös edaspidi Basfoliar); 3. NPK + Delfan Plus (töös edaspidi Delfan); 4. NPK + Allgrow (töös edaspidi Allgrow). Kõigi variantide taimi väetati sarnaselt. Teisi variante peale kontrolli kasteti lisaks erinevate biostimulantidega. Biostimulantidega kastmisväetamise sagedus ja lahuste kontsentratsioon tehti vastavalt iga preparaadi tootjapoolsele soovitusel. Esimest korda kasteti taimi biostimulantidega 19.05.2020 ehk kolm nädalat peale taimede istutamist. Eelnevast lähtuvalt kasteti kasvuperioodil taimi Basfoliari ja Delfani 0,2 % lahusega 5 korda iga 14 päeva järgi ja Allgrow 2,5% lahusega esimesel kahel kuul 2 korda nädalas ning hiljem iga 14 päeva tagant. Biostimulantide kastmislahuse kogus 1 poti kohta oli 100ml. Kontrollvariandi taimed said samas koguses vett.

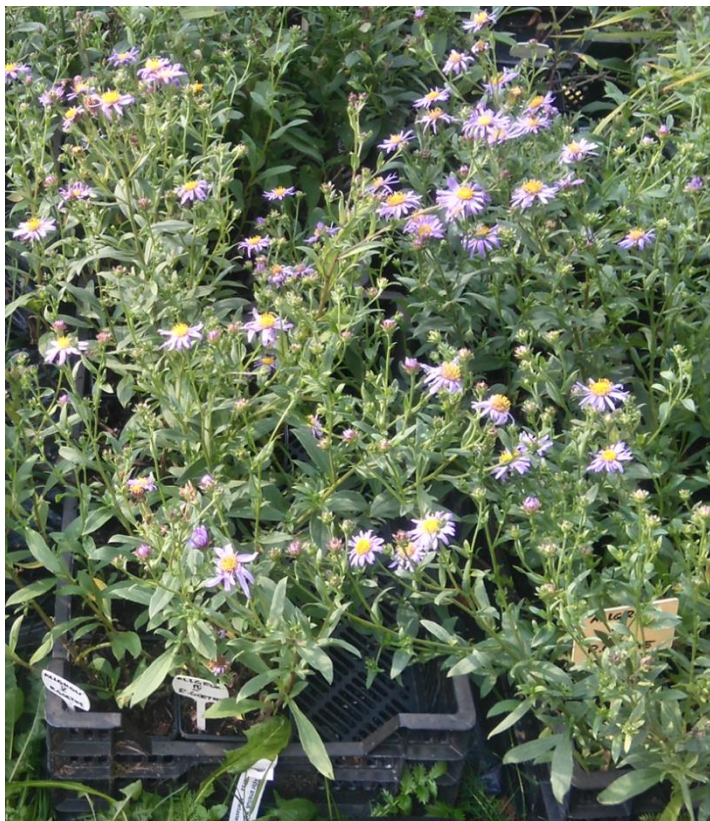
## 2.2 Katses kasutatud biostimulandid ja taimne materjal

Basfoliar Aktiv SL on vedel biostimulant, mis aitab taimel tõhusamalt toitaineid kasutada (Compo-expert 2020). Basfoliar on looduslik merevetika ekstrakt, mis on saadud vetikast *Ecklonia maxima*. Preparaati võib kasutada nii kastmiseks kui lehele pihustades. Suurendab abiootilise stressi taluvust ja saagikust. Lisaks stimuleerib juurestiku arengut ja õitsemist (Binfield 2020). Suurendab taimede vastupanu ebajahukastele ja lehemädanikule (Aednik24 2021).

Delfan Plus kooseb 18 taime ainevahetuses erinevat funktsiooni täitvast L- $\alpha$ -aminohappest (Märtmann jt 2020). Lisaks on ka orgaaniline lämmastiku allikaks, varustades taimi kiiresti imenduva lämmastikuga. L- $\alpha$ -aminohapped on piisavalt väikesed, et imenduda taime sisse kiirelt ja tõhusalt (Tradeccorp 2017). Kasutada võib nii lehele pihustades, kastes ja koos teiste toodetega.

Allgrow on merevetika ekstrakt, mis sisaldab looduslikke kasvuaineid- tsütokiniini ja auksiini (Allgrow a 2014). Kasutatakse lehele pritsides või kastmisel. Tsütokiniinid sisaldavad palju erinevaid looduslikke aineid, sealhulgas adeniini ja zeatiini. Tsütokiniinid stimuleerivad punga ja raku loomist ning takistavad taime vananemist. Taim omastab Allgrow lahusest saadud toitaineelemente nii juurestiku kui ka lehe kaudu (Allgrow b 2014). Eriti tõhusaks muutub siis kui toitainete omastamine juurte kaudu on piiratud. Näiteks kui putukad on juuri tõsiselt kahjustanud või kui on põud.

Katses kasutatud amellastri sort 'Rudolf Goethe' (joonis 1) kasvab 50-60 cm kõrguseks (Seidelberg 1995). Õied on värvuselt lavendlisinised ja 4,5-6 cm läbimõõduga. Taimed õitsevad juulist septembrini. Kasvukohaks sobib päikseline kuni poolvari ja hästi niiskust läbilaskev pinnas (Claireaustin 2021).



**Joonis 1.** Amellaster 'Rudolf Goethe' taimed katse lõpus 07.09.2020 (Foto: Leila Mainla).

## **2.3 Katses teostatud vaatlused ja keemilised analüüsid**

Katses mõõdeti taimede kõrgus (cm), võrsete arv puhmas (tk), lehtede SPAD-näit ja õite ning pungade koguarv (tk). Mõõtmised teostati iga 14 päeva tagant alates 2.06 kuni 7.09.2020. Õite ja pungade arv (tk) loeti kasvuperioodi lõpus viimasel mõõtmispäeval 7.09.2020. Kokku oli katses 8 mõõtmist.

Taimede kõrgust mõõdeti mõõdulindiga substraadi pinnast kuni puhma kõrgeima võrse tipuni. Puhma võrsete arvuna loeti võrsete hulk ühe poti kohta ja arvutati variandi keskmine. Lehtede suhtelist lämmastikuisaldust ehk SPAD-näitu mõõdeti klorofüllmeetriga (SPAD-502, Konica Minolta Sensing Inc, Jaapan). Lehtede SPAD-näit võeti poti kohta ja üks näit koosnes 30 näidu keskmisest.



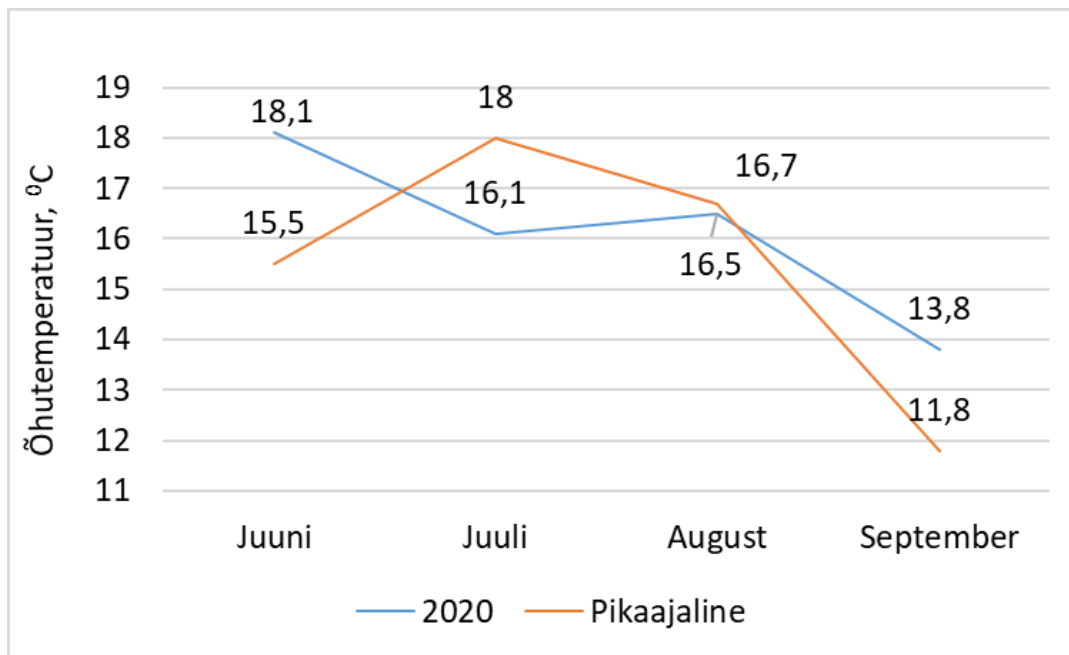
Substraadi näitajatest mõõdeti igas potis WET-sensoriga (Delta-T Services, Inglismaa) elektrijuhtivus (EC,  $\text{mScm}^{-1}$ ).

Katseperioodi lõpus määrati lehtede ja substraadi keemiliste elementide (N, P, K, Ca, Mg) sisaldus Eesti Maaülikooli Taimebiokeemia laboris. Igast katse variandist 2 lehe- ja 2 mullaproov, kokku 16 proovi.

## **2.4 Meteoroloogilised tingimused**

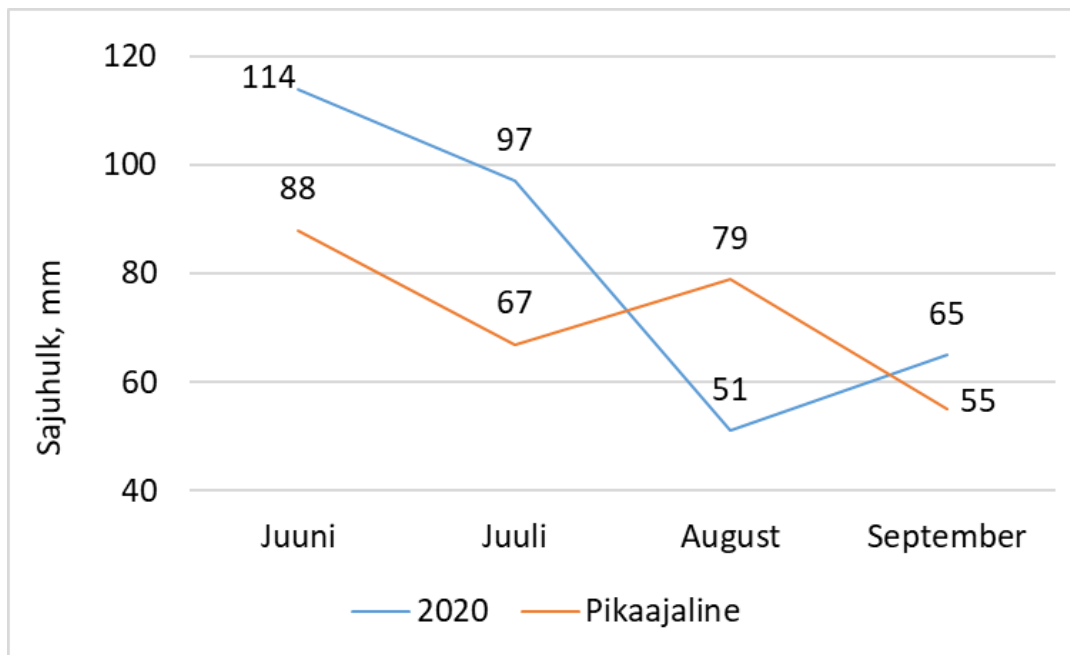
Katsekoha ilmastikuandmed on võetud kõige lähimast ilmavaatluspunktist, milleks on Tõravere meteoroloogiajaam.

2020. aasta juunikuu keskmine õhutemperatuur oli Tõravere Ilmajaama andmetel  $18,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ja pikaajaline  $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Võrreldes paljude aastate keskmisega ( $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oli 2020. aasta juuni tavalisest soojem (joonis 2). Juulikuu ( $16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oli aga pikaajalisest ( $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  võrra jahedam. Augustikuu ( $16,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oli sarnane pikaajalise keskmise temperatuuriga ( $16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Pikaajalisest keskmisest ( $11,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) soojem oli septembrikuu ( $13,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).



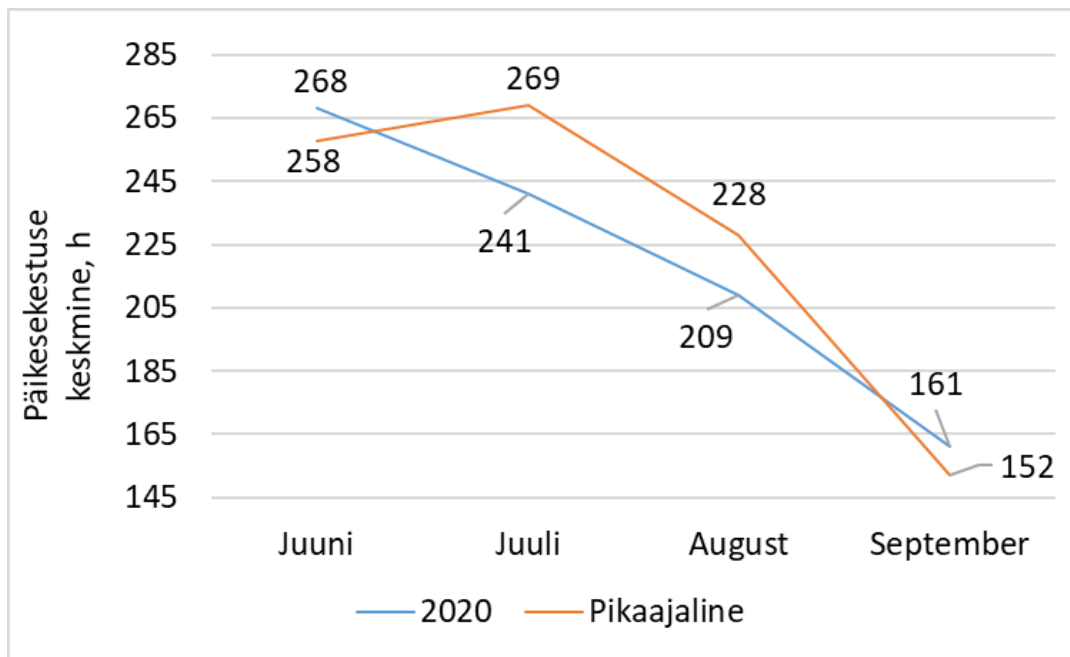
**Joonis 2.** Keskmine õhutemperatuur (°C) 2020. aasta juunist septembrini Tõravere meteoroloogiajaamas võrrelduna pikaajalise õhutemperatuuri keskmisega (Riigi Ilmateenistus 2021).

Võrreldes juuni (88 mm) ja juuli (67 mm) pikaajalise keskmisega oli 2020. aasta juunikuu (114 mm) ja juulikuu (97 mm) keskmistest suurema sademete hulgaga (joonis 3). Augustikuu (51 mm) sadas pikaajalisest (79 mm) keskmisest veidi vähem. Ainult septembris (65 mm) oli sademete hulk pikaajalise (55 mm) keskmisega sarnane.



**Joonis 3.** Keskmine sademete hulk (mm) 2020. aasta juunist septembrini Tõravere meteoroloogiajaamas võrrelduna pikaajalise sademete hulga keskmisega (Riigi Ilmateenistus 2021).

Võrreldes pikaajalise (258 h) keskmisega oli kõige päiksepaistelisem juunikuu (268 h) (joonis 4). Juulikuus ja augustikuus paistis päikest pikaajalisest keskmisest vähem. Septembris (161 h) paistis päikest pikajalaisest (152 h) keskmisest mõnevõrra rohkem.



**Joonis 4.** Keskmine päikesepaiste kestus (tunnid) 2020. aasta juunist septembrini Tõravere meteoroloogiajaamas võrrelduna pikaajalise päikesepaiste keskmisega (Riigi Ilmateenistus 2021).

## 2.5 Andmetöötlus

Andmetöötlusprogrammina kasutati Microsoft Excel 2019. Matemaatilisel analüüsil kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi, kus faktoriks oli katsevariant. Variantide vahelise erinevuse hindamiseks kasutati piirdiferentsi 95% usutavuse juures (PD95%). Erinevad tähed jooniste tulpadel näitavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

### **3. TULEMUSED**

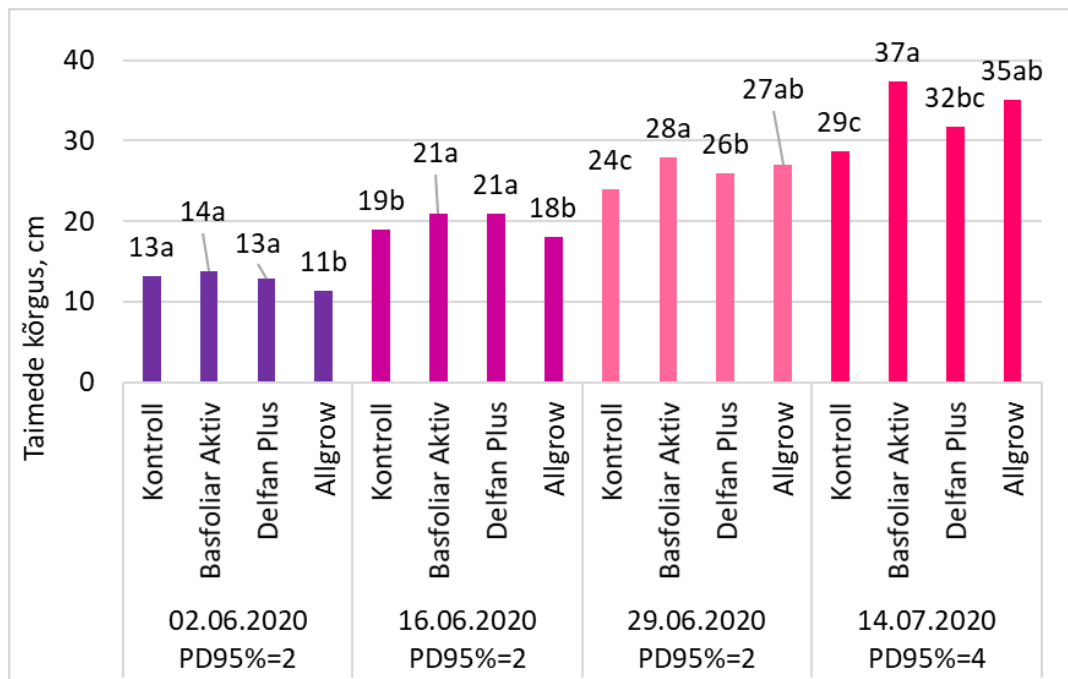
#### **3.1 Taimede kõrgus**

02.06.2020 oli taimede kõrguseks 11-14 cm (joonis 5). Võrreldes NPK-ga (13 cm) Allgrow oluliselt vähendas taimede kõrgust (11 cm). NPK ja ülejäänud biostimulantide vahel usutav erinevus puudus.

16.06.2020 oli taimede kõrguseks 18-21 cm (joonis 5). Võrreldes NPK-ga (19 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (21 cm) ja Delfan (21 cm). Puudus usutav erinevus NPK ja Allgrow (18 cm) vahel.

29.06.2020 oli taimede kõrgus 24-28 cm (joonis 5). Võrreldes NPK-ga (24 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust kõik biostimulandid.

14.07.2020 oli taimede kõrgus 29-37 cm (joonis 5). Võrreldes NPK-ga (29 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (37 cm) ja Allgrow (35 cm).



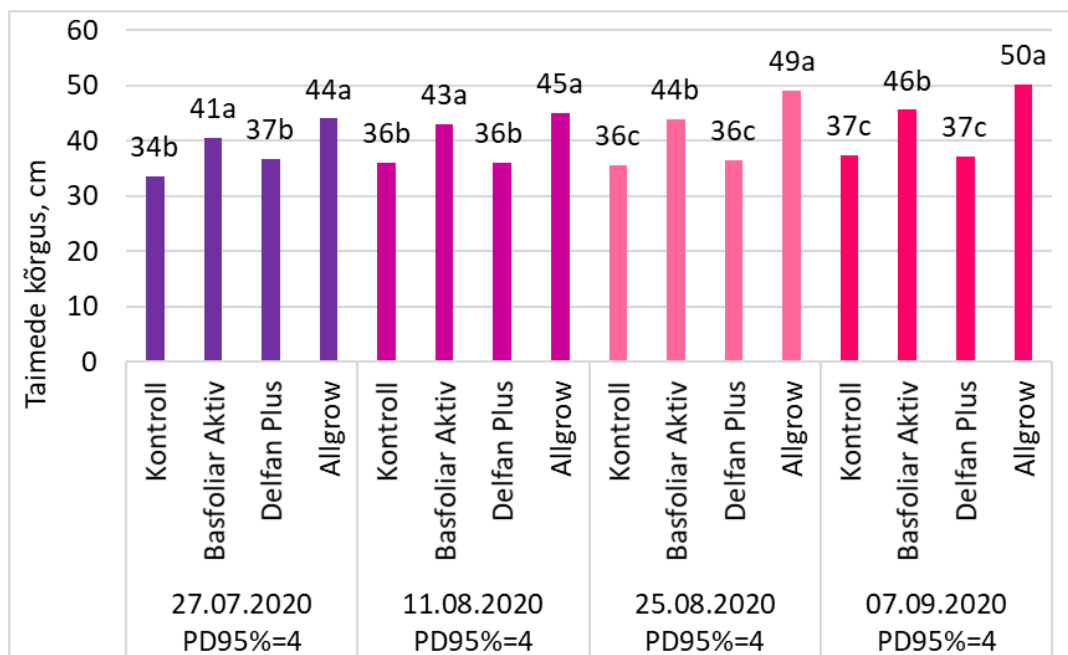
**Joonis 5.** Taimede kõrgus (cm) sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 02.06.2020 PD 95%=2, 16.06.2020 PD 95%=2, 29.06.2020 PD 95%=2, 14.07.2020 PD 95%=4. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

27.07.2020 oli taimede kõrgus 34-44 cm (joonis 6). Võrreldes NPK-ga (34 cm suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (41 cm) ja Allgrow (44 cm). Puudus usutav erinevus NPK ja Delfani (37 cm) vahel.

11.08.2020 oli taimede kõrgus 36-45 cm (joonis 6). Võrreldes NPK-ga (36 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (43 cm) ja Allgrow (45 cm). Puudus usutav erinevus NPK ja Delfani (36 cm) vahel.

25.08.2020 oli taimede kõrgus 36-49 cm (joonis 6). Võrreldes NPK-ga (36 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (44 cm) ja Allgrow (49 cm). Kõige kõrgemad taimed olid Allgrow (49 cm) variandis. Puudus usutav erinevus NPK ja Delfani (36 cm) vahel.

07.09.2020 oli taimede kõrgus 37-50 cm (joonis 6). Võrreldes NPK-ga (36 cm) suurendasid oluliselt taimede kõrgust Basfoliar (46 cm) ja Allgrow (50 cm). Puudus usutav erinevus NPK ja Delfani (37 cm) vahel. Kõige kõrgemad taimed olid Allgrow variandis.



**Joonis 6.** Taimede kõrgus (cm) sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 27.07.2020 PD 95%=4, 11.08.2020 PD 95%=4, 25.08.2020 PD 95%=4, 07.09.2020 PD 95%=4. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

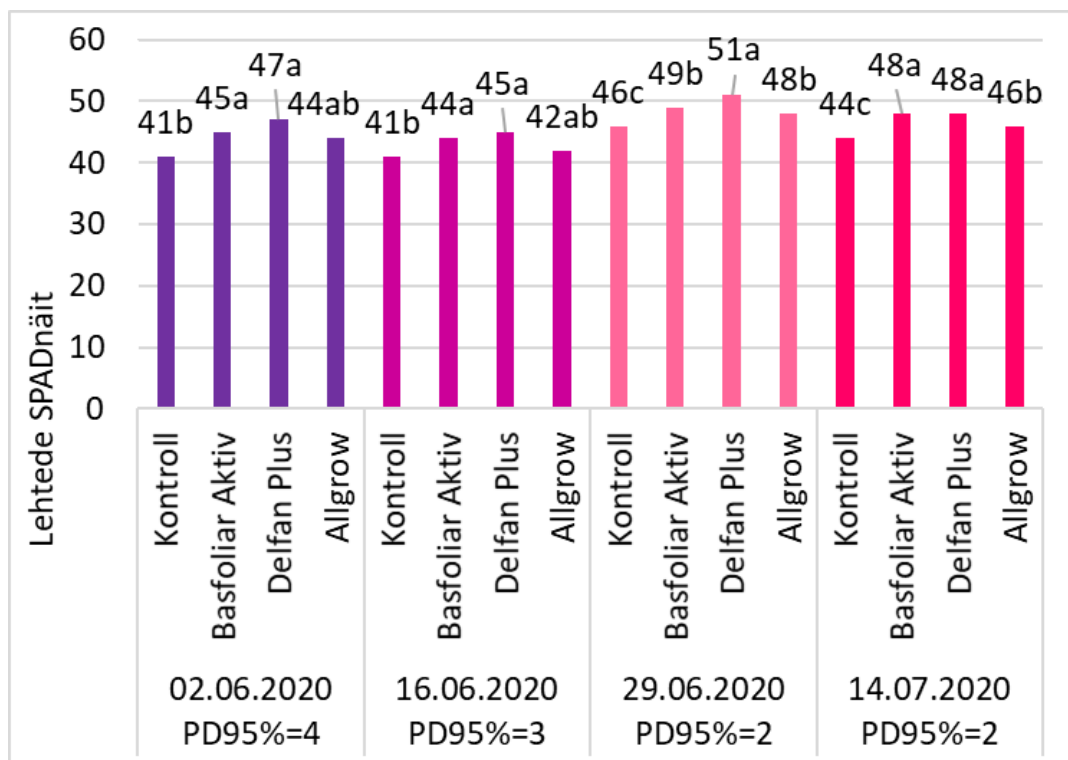
### 3.2 Lehtede SPAD-näit

02.06.2020 oli lehtede SPAD-näit 41-47 (joonis 7). Võrreldes NPK-ga (41) suurendasid oluliselt lehtede SPAD-näitu Basfoliar (45) ja Delfan (47).

16.06.2020 oli lehtede SPAD-näit 41-45 (joonis 7). Võrreldes NPK-ga (41) suurendas oluliselt lehtede SPAD-näitu Delfan (45) ja Basfoliar (44).

29.06.2020 oli lehtede SPAD-näit 46-51 (joonis 7). Võrreldes NPK-ga (46) suurendasid oluliselt lehtede SPAD-näitu kõik biostimulandid. Kõige suurem lehtede SPAD-näit oli Delfan (51 cm) variandis.

14.07.2020 oli lehtede SPAD-näit 44-48 (joonis 7). Võrreldes NPK-ga (44) suurendasid kõik biostimulandid oluliselt lehtede SPAD-näitu.



**Joonis 7.** Lehtede SPAD-näit sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 02.06.2020 PD 95%=4, 16.06.2020 PD 95%=3, 29.06.2020 PD 95%=2, 14.07.2020 PD 95%=2. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

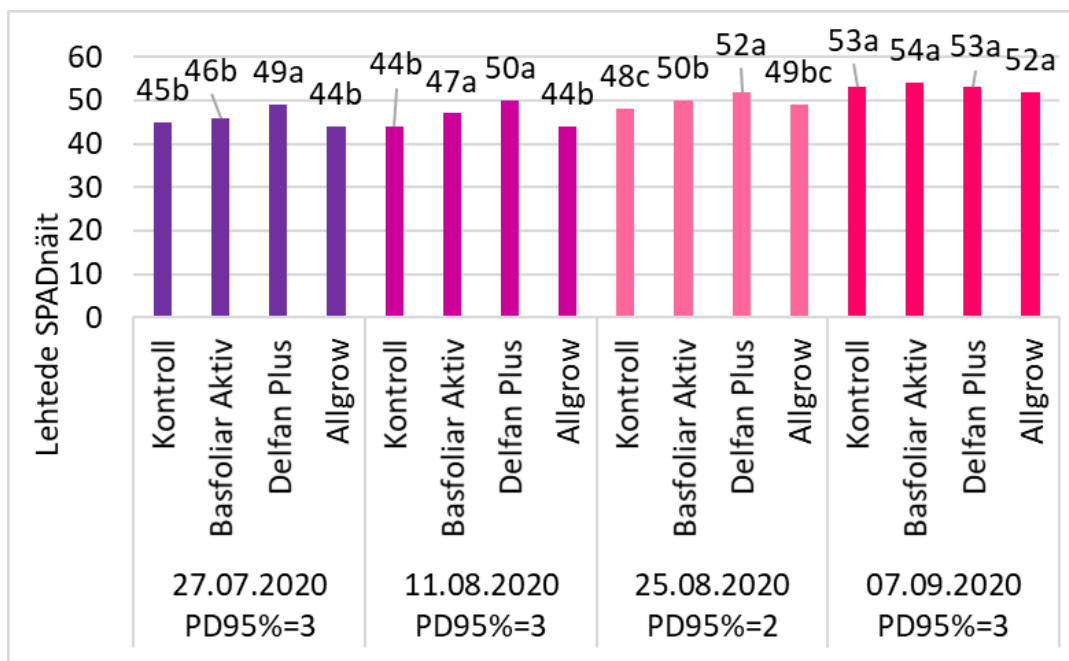
27.07.2020 oli lehtede SPAD-näit 44-49 (joonis 8). Võrreldes NPK-ga (45) suurendas oluliselt lehtede SPAD-näitu Delfan (49). Ülejäänud biostimulantidel NPK-ga usutav erinevus puudus.

11.08.2020 oli lehtede SPAD-näit 44-50 (joonis 8). Võrreldes NPK-ga (44) suurendasid oluliselt lehtede SPAD-näitu Basfoliar (47) ja Delfan (50). Puudus usutav erinevus NPK ja Allgrow (44) vahel.

25.08.2020 oli lehtede SPAD-näit 48-52 (joonis 8). Võrreldes NPK-ga (48) suurendas oluliselt lehtede SPAD-näitu Basfoliar (50) ja Delfan (52).

07.09.2020 oli lehtede SPAD-näit 52-54 (joonis 8). Variantide vahel usutavad erinevused puudusid.





**Joonis 8.** Lehtede SPAD-näit sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 27.07.2020 PD 95%=3, 11.08.2020 PD 95%=3, 25.08.2020 PD 95%=2, 07.09.2020 PD 95%=3. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

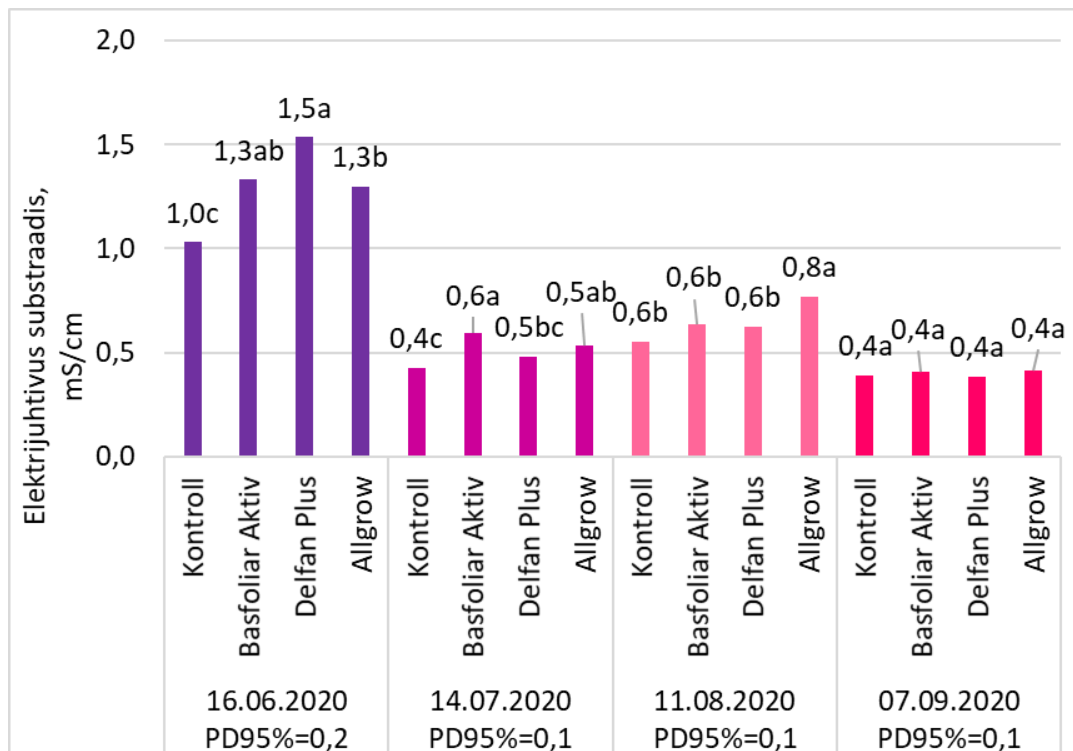
### 3.3 Elektrijuhtivus substraadis

16.06.2020 oli elektrijuhtivus substraadis 1,0-1,5 mS/cm (joonis 9). Võrreldes NPK-ga (1,0 mS/cm) oli biostimulantidega kastetud variantide substraadi elektrijuhivus oluliselt suurem.

14.07.2020 oli elektrijuhtivus substraadis 0,4-0,6 mS/cm (joonis 9). Võrreldes NPK-ga (0,4 mS/cm) oli elektrijuhivus substraadis oluliselt suurem Basfoliar (0,6 mS/cm) ja Allgrow (0,5 mS/cm) variantides.

11.08.2020 oli elektrijuhtivus substraadis 0,6-0,8 mS/cm (joonis 9). Elektrijuhtivus oli oluliselt suurem Allgrow (0,8 mS/cm) variandi substraadis. Ülejäänud variantide vahel usutav erinevus puudus.

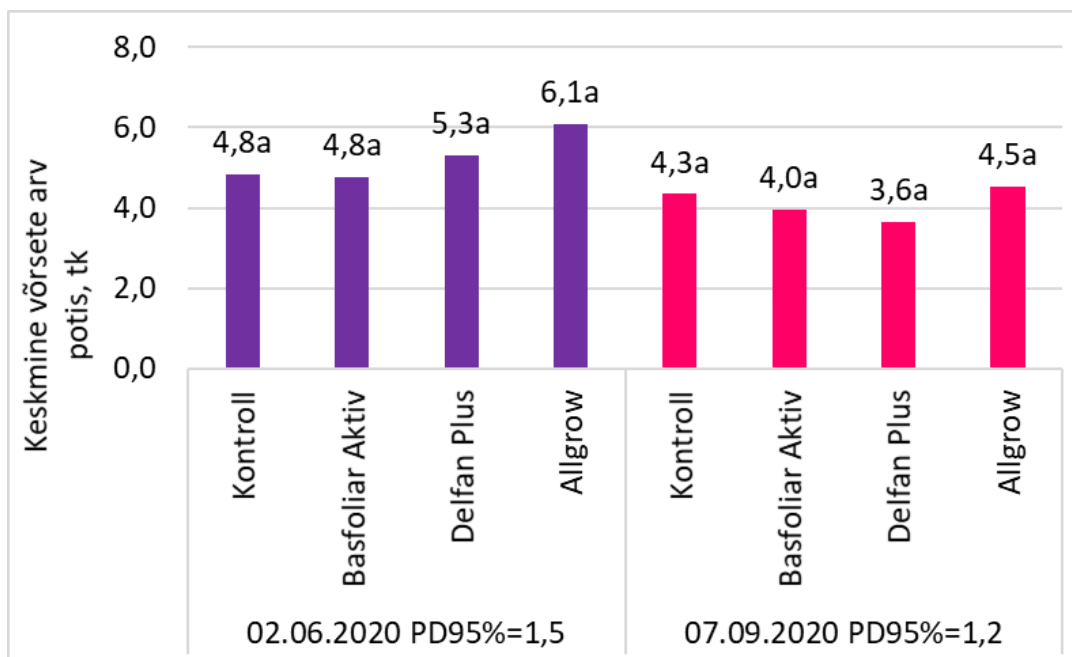
07.09.2020 oli elektrijuhtivus substraadis 0,4 mS/cm (joonis 9). Variantide vahel puudus usutav erinevus.



**Joonis 9.** Elektri juhtivus substraadis sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 16.06.2020 PD 95%=0,2, 14.07.2020 PD 95%=0,1, 11.08.2020 PD 95%=0,1, 07.09.2020 PD 95%=0,1. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

### 3.4 Võrsete arv potis

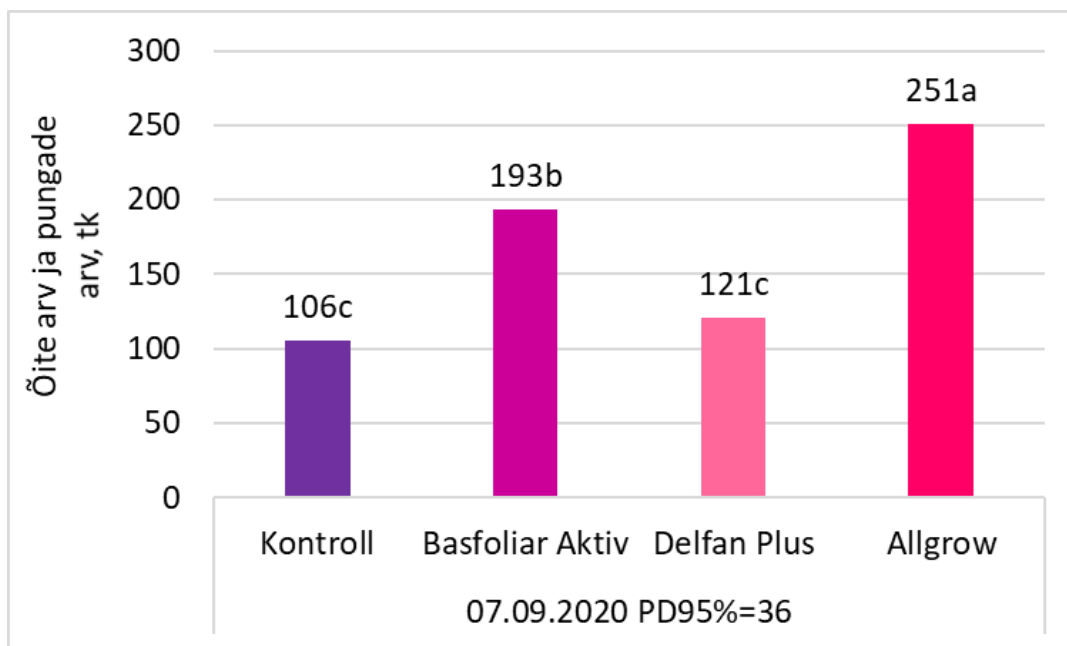
Katse jooksul biostimulantidega kastmine võrsete arvule olulist mõju ei avaldanud (joonis 10). Katse lõpus keskmine võrsete arv potis kahanes.



**Joonis 10.** Võrsete arv potis esimesel ja viimasel mõõtmisel sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 02.06.2020 PD 95%= 1,5, 07.09.2020 PD 95%=1,2. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

### 3.5 Õite ja õiepungade arv

07.09.2020 seisuga oli õite ja õiepungade arv vahemikus 106- 251 tk (joonis 11). NPK-ga (106 tk) võrreldes suurendas Basfoliari (193 tk) ja Allgrowga (251 tk) kastmine oluliselt õite ja õiepungade arvu. Kõige rohkem õisi ja õiepungi oli Allgrow (251 tk) variandis. NPK ja Delfan variantide vahel oluline erinevus puudus.



**Joonis 11.** Õite ja õiepungade arv puhmas sõltuvalt biostimulandiga kastmisest 07.09.2020 PD 95%=36. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt usaldusväärset erinevust.

### 3.6 Lehtede ja substraadi mineraalelementide sisaldused

Lehtede mineraalelementide sisaldused on ära toodud tabelis 1. Lehtede N sisaldus oli 2,4-2,6 %. Võrreldes NPK-ga (2,5 %) oli N sisaldus lehtedes väiksem Allgrow (2,4 %) variandis ja suurem Basfoliari (2,6 %) variandis.

Lehtede P sisaldus oli 0,8-1,1%. Võrreldes NPK-ga (1,0%) oli P sisaldus lehtedes suurem Basfoliari (1,1%) variandis. Delfani (0,8%) ja Allgrow (0,8%) variandid olid NPK-st madalamad.

Lehtede K sisaldus oli 3,6-4,7%. Võrreldes NPK-ga (4,7%) oli P sisaldus lehtedes väiksem kõikides biostimulantidega kastetud variantides.

Lehtede Ca sisaldus oli 1,3-1,9%. Võrreldes NPK-ga (1,6%) oli Ca sisaldus lehtedes väiksem Basfoliari (1,5%) ja Allgrow (1,3%) variandis.

Lehtede Mg sisaldus oli 0,6-0,8%. Võrreldes NPK-ga (0,7%) oli Mg sisaldus lehtedes suurem Basfoliari ja Delfani (0,8%) variandis.

**Tabel 1.** Amellastri 'Rudolf Goethe' katsevariantide lehtede mineraalelementide sisaldused katse lõpus 07.09.2020

Katsevariant	N %	P %	K %	Ca %	Mg %
Kontroll (NPK)	2,5	1,0	4,7	1,6	0,7
Basfoliar Aktiv	2,6	1,1	3,9	1,5	0,8
Delfan Plus	2,5	0,8	4,5	1,9	0,8
Allgrow	2,4	0,8	3,6	1,3	0,6

Substraadi mineraalelementide sisaldused on ära toodud tabelis 2. Substraadi N ( $\text{NO}_3$  ja  $\text{NH}_4$  kokku) sisaldus oli 22,6-36 mg/kg. Võrreldes NPK-ga (22,6 mg/kg) oli N sisaldus substraadis biostimulantidega kastetud variantides suurem.

Substraadi P sisaldus oli 225-320 mg/kg. Võrreldes NPK-ga (225 mg/kg) oli P sisaldus substraadis biostimulantidega kastetud variantides suurem.

Substraadi K sisaldus oli 446-860 mg/kg. Võrreldes NPK-ga (671 mg/kg) oli K sisaldus substraadis suurem Basfoliari (749 mg/kg) ja Delfani (860 mg/kg) variandis.

**Tabel 2.** Amellastri 'Rudolf Goethe' katsevariantide substraadi mineraalelementide sisaldused katse lõpus 07.09.2020

Katsevariant	NO <sub>3</sub> mg/kg	NH <sub>4</sub> mg/kg	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	pH <sub>KCl</sub>
Kontroll (NPK)	0,2	22,4	225	671	6457	2729	6,3
Basfoliar Aktiv	0,13	25.0	320	749	5914	3037	6,2
Delfan Plus	1,3	28.0	260	860	7119	2721	6.0
Allgrow	2,3	33.6	302	446	5661	3382	6,2

Substraadi Ca sisaldus oli 5661-7119 mg/kg. Võrreldes NPK-ga (6457 mg/kg) oli Ca sisaldus substraadis suurem Delfani (7119 mg/kg) variandis. Madalam oli Basfoliari (5914 mg/kg) ja Allgrow (5661 mg/kg) variandis.

Substraadi Mg sisaldus oli 2721-3382 mg/kg. Võrreldes NPK-ga (2729 mg/kg) oli Mg sisaldus substraadis suurem Basfoliari (3037 mg/kg) ja Allgrow (3382 mg/kg) variandis. Delfani (2721 mg/kg) ja NPK (2729 mg/kg) Mg sisaldus oli samal tasemel.

Substraadi pH jäi vahemikku 6,0-6,3.

## 4. ARUTELU

Taimede kõrgust suurendasid Allgrow ja Basfoliar olles NPK variandi taimedest oluliselt kõrgemad. Katse alguses kasvasid taimed ühes tempos, kuid juuli keskel oli näha märgatavat kõrguse tõusu Basfoliar ja Allgrow kastetud variantide taimedel. Katse lõpus oli Allgrow ja NPK variandi taimede kõrguste vahe 13 cm. Delfaniga kastmisel olulist mõju taimede kõrgusele ei olnud.

2019. aastal viidi läbi Eesti Maaülikoolis samasugune katse, kus amellastri taimi kasteti Allgrow, Basfoliar Aktivi ja Delfan Plusiga (Peterson 2020). Katse tulemused on sarnased käesoleva töö tulemustega – Allgrow ja Basfoliar suurendasid oluliselt taimede kasvu. Erinevalt meie katse tulemustest, oli 2019. aastal läbi viidud katses ka Delfaniga kastmisel oluline mõju taimede kõrgusel, kuid jäi siiski tagasihoidlikumaks kui Allgrow ja Basfoliari mõju. 2018. aastal viidi läbi katse Kanepi Aiandis, kus viirpelargooni (*Polargonium x hortorum*) ja luuderohulehise pelargooni (*Pelargonium peltatum*) ristamisel saadud hübriidi sorti Caliante 'Deep Red' kasteti Allgrowga ning ka selles katses soodustas Allgrow kõige paremini taimede kasvu (Valgemäe 2019). Brasiilias tehti katse sojaoaga, milles anti taimedele merevetikal põhinevat biostimulanti (do Rosario jt 2020). Katses selgus, et merevetikal põhinevat biostimulant aitas paremini taastuda stressist, mis oli põhjustatud veepuudusest. Allgrow ja Basfoliar sisaldavad mõlemad merevetika ekstrakti ja ka erinevaid makro- ja mikroelemente samas kui Delfan sisaldab aminohappeid ja orgaanilist lämmastikku. Kuigi kõiki taimi väetati sarnaselt, siis vähendatud väetusfooniga taimedele avaldas positiivset mõju biostimulantidest lisaks saadud mineraalelemendid kui ka merevetikaekstrakt. Delfani oluline mõju taimede kõrgusele kestis seni kuni toimus preparaadiga kastmine. Erinevate fütohormoonide nagu auksiin, tsütokiniin ja giberelliin sisaldus merevetikates ja nende ekstraktides on teaduslikult tõestatud (Tarakhovskaya jt 2007). Taimehormoonidena soodustavad nii auksiinid kui giberelliinid taimede pikkuskasvu (Davies 2010), mistõttu merevetika ekstraktide positiivne mõju taimede kasvule ongi põhjustatud preparaatides sisalduvatest taimehormoonidest (Battacharyya jt 2015). Seega ilmselt ka meie katses on Allgrow ja Basfoliari positiivne mõju amellastri taimede kasvule

seotud nii preparaatides sisalduvate taimehormoonide kui ka erinevate mikro- ja makroelementidega.

Biostimulantidega kastmisel olulist mõju võrsete arvule polnud. Samas keskmiselt oli näha tendentsi, et võrsete arv oli suurem Allgrow variandis. Katse lõpuks oli kõikides variantides võrsete arv väiksem kui katse alguses. See oli tingitud katseaasta ilmastikust. Kuna kuumaga kuivasid osad võrsed puhmas ära. Juulis oli küll rohkem sademeid võrreldes pikaajalise keskmisega, kuid samas oli ka soojem ja rohkem päikesepaistet. Augustis oli samuti oluliselt rohkem päikesepaistet ja vähem sademeid. Kõik see kokku põhjustas nii substraadi kiiret kuivamist kui ka osade võrsete hukku. 2019. aastal amellastriga läbi viidud katses ei ilmnenud samuti biostimulantidel olulist mõju võrsete arvule (Petersoni 2020). Viirpelargooniaga tehtud katses andis taimede harunemisele kõige parema tulemuse Allgrow (Valgemäe 2019). Seega võib oletada, et võrsete arvu mõjutab pigem amellastri juurika suurus, taime enda omadused (genotüüp) ja ilmastikutingimused ning ei ole mõjutatavad erinevate biostimulantidega.

Taimed alustasid õitsemist alles augusti keskel, mis on amellastri puhul hilja. Tavaliselt alustab amellaster õitsemist juuli lõpust. Allgrow ja Basfoliariga kastmine suurendasid oluliselt taimedel õite ja õiepungade arvu. Delfaniga kastmine ei soodustanud õite ja õiepungade teket. Kõige rohkem õisi ja õiepungi tuli Allgrowga kastes: võrreldes NPK variandiga 2 korda rohkem.

2019. aastal amellastriga tehtud katses suurendas Allgrow õite ja õiepungade arvu 2,5 korda võrreldes NPK-ga (Peterson 2020). Viirpelarooni katses suurendas õite arvu kõige rohkem Allgrow, Megafoli ja Radifarmi mõju polnud nii hea (Valgemäe 2019). Horvaatias tehti katseid mitmete erinevate ilutaimedega kastes neid Radifarmiga (Parađiković jt 2018). Radifarm suurendas õite ja õiepungade arvu igiõitseval begoonial (*Begonia semperflorens* Link. et Otto) ja madalal peiulillel (*Tagetes patula* L.). Brasiilias läbi viidud katses hariliku saialillega (*Calendula officinalis* L.) suurendas biostimulant õite ja õiepungade teket (Machado jt 2014).

Lehtede suhtelisele lämmastiku sisaldusele oli katse keskmisena läbivalt oluline mõju Delfanil ja Basfoliaril. Allgrow mõju oli varieeruv ja mõjutas SPAD näitu pigem kasvuperioodi alguses. Katse lõpus puudus biostimulantidel NPK-ga usutav erinevus. Samuti oli märgata, et lehtede SPAD väärtus tõusis kasvuperioodi lõpuks. Sama tendentsi täheldati südajalehise nõelkeraga (*Leucospermum cordifolium*) läbi viidud katses



(Fernandez-Falcon jt 2006). Brasiilias sojaoaga läbi viidud katses pritsiti taimi pruunvetika (*Ascophyllum nodosum*) ekstrakti ja fulvohapete segu erinevat kontsentratsioonidega (Rosario jt 2021). Katsest selgus, et erinevate kontsentratsioonidega ekstraktidel ei olnud mõju lehtede SPAD näidule. Kõrgeima kontsentratsiooniga pritsimine avaldas hoopis negatiivset mõju SPAD näidule. Südajalehise nõelkeraga läbi viidud katses ei leitud samuti positiivset seost SPAD näidu ja lehtede N sisalduse vahel, mis on leidnud kinnitust teiste teadlaste katsetes (Fernandez-Falcon jt 2006). Järeldati, et seost ei ilmnenud kuna nõelkera on väga hea kasvuga kehvadel muldadel ja N sisaldus lehtedes oli kõrge ning seetõttu ei ilmnenud ka seost. Samas teistes katsetes on leitud, et lehtede lämmastiku sisaldusel ja SPAD näidu vahel on positiivne seos ning N omastamine sõltub selle vormist mullas (Fernandez-Falcon jt 2006). Käesolevas amellastriga läbi viidud katses avaldas Delfanis sisalduv kergesti omastatav orgaaniline lämmastik olulist positiivset mõju lehtede SPAD näidule.

Astrite soovituslik lehtede mineraalelementide sisaldus on N 2,2-3,1%, P 0,2-0,7%, K 3,3-3,7%, Ca 1,0-1,7% ja Mg 0,2-0,4% (Hamrick 2003). Katse lõpu seisuga jäi N sisaldus taimede lehtedes soovitusliku vahemiku, kus ta varieerus 2,4-2,6% juures. P sisaldus oli kõikidel taimedel üle normi. NPK, Delfani, Basfoliari kui ka Allgrow oli üle 0,1-0,3%. K sisaldus oli maksimumi lähedal ainult Allgrowl. Teistel taimedel oli kõvasti üle maksimumi, 0,8-1%. Ca sisaldus jäi normipiiresse NPK, Basfoliaril ja Allgrowl. Delfaniga kastetud taimedel oli ainult 0,2% üle maksimumi. Mg sisaldus aga oli kõikidel üle maksimumi. Kõige lähemal maksimumini oli Allgrowl, 0,1% oli vahe. Kokkuvõtvalt võib öelda, et Allgrowga kastetud taimedel oli lehtede mineraalelementide sisaldus kõige lähemal optimaalsele normile. Petersoni (2020) amellastriga läbi viidud katses oli samuti Allgrow variandi taimedel lehtede mineraalelementide sisaldused kõige lähemal soovituslikule normile.

Toiteelemendid olid astrile substraadist kättesaadavad, kuna elementide sisaldus oli suuremad võrreldes NPKga. N sisaldus oli kõige kõrgem Allgrow variandis, kuid K sisaldus oli suurem Delfani variandis. Ca sisaldus oli suurem Delfani ja NPK variandis ning Mg sisaldus suure Allgrow variandis. Allgrow soodustas N ja Mg omastamist, Delfan K ja Ca omastamist ja Basfoliar P omastamist. Petersoni (2020) amellastriga läbi viidud katses samuti suurendas biostimulantidega kastmine substraadis Mg sisaldust. Biostimulantidega kastmine suurendas ka viirpuuga läbi viidud katses substraadi Mg sisaldust (Välk 2019).

## KOKKUVÕTE

Antud uurimustöö eesmärgiks oli välja selgitada biostimulantide Basfoliar Aktiv, Delfan Plus ja Allgrow mõju amellastri (*Aster amellus*) kasvule ja õitsemisele vähendades mineraalväetiste kasutust. Töös püstitati hüpotees oli, et biostimulantide kasutamine soodustab amellastri kasvu ja õitsemist. Selle välja selgitamiseks viidi läbi katse OÜ Aiasõber aiandis ja katsetaimeks oli amellastri sort 'Rudolf Goethe'.

Uurimustöös püstitatud hüpotees leidis osaliselt kinnitust. Katse tulemused näitasid, et biostimulantide kasutamine:

- suurendas taimede kõrgust: Basfoliar ja Allgrow soodustasid oluliselt taimede kasvu;
- ei avaldanud olulist mõju võrsete arvule;
- suurendas õite ja õiepungade teket. Kõige rohkem suurendas õite ja õiepungade teket Allgrow, millele järgnes Basfoliar. Delfanil oluline mõju puudus;
- avaldas SPAD-näidule olulist mõju. Läbivalt oli katse perioodil oluline positiivne mõju Delfanil ja Basfoliaril, kuid katse lõpuks usutav erinevus biostimulantidel NPK-ga puudus;
- Allgrowga kastetud taimedel oli lehtede mineraalelementide sisaldus kõige lähemal optimaalsele normile.

Käesoleva uurimuse tulemuste baasil võib soovitada biotimulantidega kastmist ilutaimedele. Kõige rohkem võib soovitada Allgrowd, kuna andis kõikidest teistest paremaid tulemusi. Ennekõike soodustas Allgrow õite ja õiepungade teket. Samuti võib soovitada Basfoliar Aktivi, mille mõju oli küll mõnevõrra tagasihoidlikum Allgrow omast, kuid siiski positiivne.

Kuna biostimulantide mõju taimele sõltub liigist, kasvutingimustest ja ka sordist, siis samalaadseid katseid tuleks edasi teha ka teiste ilutaimedega, et teada saada milliste biostimulantide kasutamine millisel liigil ja sordil kõige paremaid tulemusi annab.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Aednik24. (2021). [veebileht]. Väetis Basfoliar Aktiv NPK 3-27-18 +me +ekstra 1L. <https://aednik24.ee/toode/vaetis-bio-basfoliar-aktiv-npk-3-27-18-me-ekstra-1l/> (23.02.21)
- Alam, M. Z.; Braun, G.; Norrie, J.; Hodges, D.M.** (2013). Effect of *Ascophyllum* extract application on plant growth, fruit yield and soil microbial communities of strawberry. <https://cdnsiencepub.com/doi/full/10.4141/cjps2011-260>
- Alanko, P.** (2016). Püsililled. Varrak. Lk 82.
- Allgrow (a). (2014). How it works. [veebileht]. [https://www.allgrow.se/how\\_it\\_works.shtml](https://www.allgrow.se/how_it_works.shtml) (23.02.21)
- Allgrow (b). (2014). Why allgrow. [veebileht]. [https://www.allgrow.se/why\\_allgrow.shtml](https://www.allgrow.se/why_allgrow.shtml) (23.02.21)
- Basak, A.** (2008). Effect of Preharvest Treatment with Seaweed Products, Kelpak® and Goëmar BM 86®, on Fruit Quality in Apple. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15538360802365251> (24.05.21)
- Battacharyya, D., Babgohari, M. Z., Rathor, P., & Prithiviraj, B.** (2015). Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196: 39-48.
- Binfield. (2020). Basfoliar Aktiv SL. [veebileht]. <https://binfield.ua/en/product/basfoliar-aktiv-sl> (23.02.21)
- Bulgari, R; Franzoni, G; Ferrante, A.** (2019). Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. [https://www.researchgate.net/publication/333740950\\_Biostimulants\\_Application\\_in\\_Horticultural\\_Crops\\_under\\_Abiotic\\_Stress\\_Conditions](https://www.researchgate.net/publication/333740950_Biostimulants_Application_in_Horticultural_Crops_under_Abiotic_Stress_Conditions) (25.04.21)
- Calvo, P; Nelson, L; Kloepper, J.** (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11104-014-2131-8.pdf> (06.03.21)
- Claireaustin.** (2021). Aster amellus 'Rudolph Goethe'. [veebileht]. <https://claireaustin-hardyplants.co.uk/products/aster-amellus-rudolph-goethe> (24.02.21)
- Compo-expert. (2020). Basfoliar® Aktiv SL. [veebileht]. <https://www.compo-expert.com/products/basfoliar-aktiv-sl> (23.02.21)
- Davies, P. J.** (2010). Plant Hormones: The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions. 3. Dordrecht: Springer, 802 lk.

- du Jardin, P.** (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Sciencedirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301850> (07.03.21)
- do Rosario, V., R., Farias dos Santos, A., L., Alves da Silva, A., Vicentini Sab, M., P., Henrique Germino, G., Barcellos Cardoso, F., de Almeida Silva, M.** (2021). Increased soybean tolerance to water deficiency through biostimulant based on fulvic acids and *Ascophyllum nodosum* (L.) seaweed extract. Plant Physiology and Biochemistry, 158: 228-243.
- Fan, D.; Hodges, D.M.; Critchley, A.T.; Prithiviraj, B.** (2013). A Commercial Extract of Brown Macroalga (*Ascophyllum nodosum*) Affects Yield and the Nutritional Quality of Spinach In Vitro. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2013.790404> (24.05.21)
- Fernandez-Falcon, M., Hernandez, M., Alvarez, C., E., Borge, A., A.** (2006). Variation in nutrition along time and relative chlorophyll content of *Leucospermum cordifolium* cv. 'High Gold', and their relationship with chlorotic symptoms. Scientia Horticulturae. 107: 373–379.
- Hamrick, D.** (2003). Crop Production: Volume 2. Batavia: Ball Redbook Publishing. 724 p.
- Horticom. (2021). Biostimulandid – kvaliteetse saagi saladus! [veebileht]. <http://horticom.ee/blogi/biostimulandid-kvaliteetse-saagi-saladus> (25.05.21)
- Khandare, R.V; Kabra, A.N; Tamboli, D.P; . Govindwar, S.P.** (2010). The role of *Aster amellus* Linn. in the degradation of a sulfonated azo dye Remazol Red: A phytoremediation strategy. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653510014931> (22.05.21)
- Kumar, G.; Sahoo, D.** (2011). Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-011-9660-9> (24.05.21)
- Kölling, A.** (2020). Definition of and discussion on Biostimulants. Europa. [veebileht]. <https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=13494&no=20#:~:text=A%20plant%20biostimulant%20is%20any%20microorganism%20or%20substance%20based%20on,nutrient%20use%20efficiency%20and%20For> (07.03.21)
- Machado, V.P.d.O; Pacheco, A.C; Carvalho, M.E.A.** (2014). Effect of biostimulant application on production and flavonoid content of marigold (*Calendula officinalis* L.) <https://www.scielo.br/pdf/rceres/v61n6/a14v61n6.pdf> (09.05.21)
- Microbiology society. (2021). FUNGI. [e-ajakiri]. <https://microbiologysociety.org/why-microbiology-matters/what-is-microbiology/fungi.html> (02.04.2021)
- Märtmann, H; Jaeski, K; Jõemaa, A.** (2020). Mis toimub mahepõllul? [e-ajakiri]. <https://www.pollumajandus.ee/uudised/2020/04/27/mis-toimub-mahepollul> (24.02.21)
- Nardi, S; Pizzeghello, D; Schiavon, M; Ertani, A.** (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. Scielo. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162016000100018&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90162016000100018&script=sci_arttext) (07.03.21)
- Paradičković, N; Teklić, T; Svjetlana, Z; Lisjak, M; Špoljarević, M.** (2018). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review.

[https://www.researchgate.net/publication/329917549\\_Biostimulants\\_research\\_in\\_some\\_horticultural\\_plant\\_species-A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/329917549_Biostimulants_research_in_some_horticultural_plant_species-A_review) (01.05.21)

**Peterson, P.** (2020). BIOSTIMULANTIDE MÕJU AMELLASTRI (ASTER AMELLUS L.) KASVULE JA ÕITSEMISELE. Dspace. <https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/5894/Pille%20Peteson%20MA2020%20AI%20t%C3%A4istekst.pdf?sequence=1&isAllowed=n> (25.04.21)

**Pilon-Smith, E; Quinn, C; Tapken, W; Malagoli, M; Schiavon, M.** (2009). Physiological functions of beneficial elements. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369526609000326> (02.04.2021)

**Raudsepp, L.** (1973). Korvõielised. Eesti Põllumajandus Akadeemia. Lk 4.

Riigi Ilmateenistus. (2020). Kliimakaardid. [veebileht]. <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimakaardid/ohutemperatuur/> (24.02.21)

**Schmidt, L.** (2012). Õistaimede sugupuu. Dspace. <https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/24918/index.html> (10.03.21)

**Seidelberg, M.** (1995). Väike püsillilleraamat. Valgus. Lk 154.

**Tarakhovskaya, E., R., Maslov, Y., I., Shishova, M., F.** (2007). Phytohormones in Algae. Russ. J. Plant Physiol., 54: 163-170.

Tradecorp. (2017). delfan plus. [veebileht]. <https://tradecorpaustralia.com.au/wp-content/uploads/2018/05/2017-10-10-TCAU-Delfan-Plus-Infosheet-HR.pdf> (24.02.21)

**Valgemäe, E.** (2019). BIOSTIMULANTIDE MÕJU PELARGOONI (*PELARGONIUM X HORTORUM X PELARGONIUM PELTATUM*) KASVULE JA ÕITSEMISELE. [https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/5329/Ere\\_Valgem%C3%A4e\\_2019MA\\_AI\\_t%C3%A4istekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/5329/Ere_Valgem%C3%A4e_2019MA_AI_t%C3%A4istekst.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (01.05.21)

**Väik, Ü.** (2019). BIOSTIMULANTIDE KASUTAMINE VIIRPUU (*CRATAEGUS JACQ.* EM. LINDM.) ISTIKUTE KASVATAMISEL. [https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/5316/V%C3%A4ik\\_%C3%9Cille\\_AI\\_mag\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.emu.ee/xmlui/bitstream/handle/10492/5316/V%C3%A4ik_%C3%9Cille_AI_mag_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (10.05.21)

**Yakhin, O; Lubyanyov, A; Yakhin, I; Brown, P.** (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. Frontiersin in Plant Science. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.02049/full> (15.04.21)

**LISAD**

## Lisa 1. Lihtlitsents

### **Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Andrea Nigol

(sünnipäev 19/06/1999)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Biostimulantide mõju amellastri (*Aster amellus* L.) kasvule ja õitsemisele,

mille juhendaja on Leila Mainla,

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor                    */allkirjastatud digitaalselt/*

allkiri

Tartu, 25.05.21

---

### **Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

Leila Mainla */allkirjastatud digitaalselt/*

*(Juhendaja nimi ja allkiri)*

25.05.21

*(kuupäev)*